



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

# Utfodring med jäst (*Saccharomyces cerevisiae*) till mjölkcor

## Effekter på torrsustansintag, våmdigestion och mjölkproduktion

**Sofie Tinggren**

---

Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp  
Husdjursvetenskap – kandidatprogram  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **578**  
Uppsala 2016

---



# Utfodring med jäst (*Saccharomyces cerevisiae*) till mjölkcor – Effekter på torrsubstansintag, våmdigestion och mjölkproduktion

Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the ration for dairy cows  
– Effects on dry matter intake, rumen digestion and milk production

**Sofie Tinggren**

**Handledare:** Torsten Eriksson, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

**Examinator:** Rolf Spörndly, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

**Omfattning:** 15 hp

**Kurstitel:** Kandidatarbete i husdjursvetenskap

**Kurskod:** EX0553

**Program:** Husdjursvetenskap - kandidatprogram

**Nivå:** Grund, G2E

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2016

**Serienamn, delnr:** Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 578

**Omslagsbild:** Sofie Tinggren

**Nyckelord:** Torrsubstansintag, Jäst, *Saccharomyces cerevisiae*, Mjölkcor, Mjölkproduktion

**Key words:** Dry matter intake, Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, Dairy cows, Milk production



## **Sammanfattning**

Att bibehålla en god produktion och god hälsa hos mjölkkor har alltid varit en viktig fråga för mjölkproducenter. Under en mjölkkors liv finns det perioder då kon går ner i avkastning och i foderintag. Anledningarna till en lägre mjölkavkastning kan vara flera, men problem med våmfloran eller värmestress är två anledningar. En sänkning i torrsubstansintaget kan uppkomma av samma orsaker, men kan också påverkas av omställningen vid övergången från sintid till den nya laktationen. Flera studier har gjorts med att tillskottsfodra mjölkkor med jäst för att motverka problemen. Resultaten är varierande, en del studier visar bland annat att det blir en ökning i mjölkproduktionen, att torrsubstansintaget ökar och att smältbarheten av fodret ökar, något som i sin tur ger en bättre energiförsörjning till kon. I andra studier har inte jästtillskott haft någon effekt. Det som är gemensamt för studierna är att inget negativt resultat har uppkommit efter utfodring av jäst. Det kan tyda på att skillnaden i respons på jästtillskott beror på variationer mellan besättningarna. Jästtillskott kan hjälpa de besättningar som har ett problem. De besättningar som inte visar en ökning eller förbättring i torrsubstansintag, fodersmältning eller mjölkavkastning kan ha en annan typ av utfodringssituation, ett annat hälsoproblem som måste avhjälpas på ett annat sätt och med andra medel, eller har besättningen redan så bra förutsättningar att tillsatts av jäst inte har någon inverkan.

## **Abstract**

To maintain a good production and good health of dairy cows has always been important for the dairy farmers. During a dairy cow's life there are times when milk yield and feed intake are lowered. Among reasons for a lower milk production may be problems with the rumen microbes or heat stress. Reduced dry matter intake could have the same causes, but it could also be a transition effects during the period from late gestation to early lactation. Several studies have been performed with yeast supplementation for dairy cows to abate this problems. The results vary between studies. In some cases there has been increased milk production, increased dry matter intake and enhanced ruminal fermentation. In other studies there has been no effect at all. What is common for these studies is that no negative results have incurred after the feeding of yeast. It may indicate that different response to yeast supplementation is caused by different conditions between herds. Certain herds may have a problem where an addition of yeast will have an effect. The herds that do not show an increase or improvement in dry matter intake, digestion or milk yield can have a different type of feeding situation, the herd can have a health problem that must be treated in a different way, or the conditions for the herd may already be so good, that a yeast supplementation will not give any effect.

## Introduktion

Det har blivit mer intressant och vanligt för mjölkbönder de senaste 20 åren, att använda sig av jäst (*Saccharomyces cerevisiae*) som näringstillskott i fodret för att förbättra produktiviteten och våmfermentation hos mjölkkorna (Moallem *et al.*, 2008). Det är framför allt under perioder då korna är mer utsatta och känsliga för att minska i både produktion och foderintag som intresset för att utfodra med jästtillskott har ökat.

Övergångsperioden från sintiden tre veckor innan kalvning till en hög mjölkproduktion tre veckor efter kalvning är en känslig tid för en mjölkko (Overton och Waldron., 2004). Det blir en stor omställning i energi- och näringsbehovet för kon att behålla homeostasen i blodet, när laktationen börjar. Mjölkkor som utsätts för värmestress under varma perioder kan också minska i produktion och få nedsatt hälsa, vilket ger en ekonomisk förlust och ger problem för mjölkbönder runt hela världen (St Pierre *et al.*, 2003).

Studier med jästtillskott till mjölkkor har gett motsägelsefulla resultat. Genom att utfodra med tillskott, (tex: jäst eller natriumbikarbonat) kan våmdigestionen av fibrer bli bättre under den kritiska perioden och därigenom minskar risken för sjukdomar (Eastridge., 2006). En bättre våmflora kan ge en ökning av både torrsustansintaget och mjölkavkastningen hos mjölkkon som i sin tur kan förbättra ekonomin för producenterna. Att utfodra mjölkkor med jästtillsats (*S.Cerevisiae*) under en varm sommar ger en ökning i torrsustansintag och mjölmängd (Moallem *et al.*, 2008). I många andra studier (exempelvis Robinson., 1997; Soder och Holden., 1999) har inte jästtillskott haft någon effekt på torrsustansintaget eller mjölmängden. Den här litteraturstudien ska handla om påverkan av utfodring med jäst (*S.Cerevisiae*) till mjölkkor avseende torrsustansintag, våmdigestion och mjölkproduktion.

## Förutsättningar

### Vad är det som sker naturligt i våmmen?

#### Fermentationsprocessen i våmmen

Mikroberna i kons våm utgörs huvudsakligen av bakterier, protozoer och svampar som fermenterar det foder som kommer ner i våmmen, som består av kolhydrater, proteiner och fetter. Mer än 200 olika arter av bakterier har blivit identifierade i våmmen och i varje milliliter av våmvätska finns det mellan  $10^9$  –  $10^{10}$  bakterier och  $10^6$  protozoer, dessutom svampar motsvarande 10% av våmmens mikrobmassa (McDonald *et al.*, 2010). Genom

fermentation skapas slutprodukter som används som energi och näringskälla till kon och för våmmikrobernas egen tillväxt och reproduktion (Moran., 2005).

I den naturliga dieten hos en idisslare ingår växter som till stor del är uppbyggda av cellulosa och hemicellulosa (Sjaastad *et al.*, 2010). Hos högproducerande mjölkkor kan foderstaten bestå av 60% stärkelse-rikt kraftfoder (Williams *et al.*, 1991). Den huvudsakliga energikällan för kor är flyktiga fettsyror (Volatile fatty acids, VFA) i huvudsak acetat, propionat och butyrat. Det är VFA, koldioxid och metan som är slutprodukter från fermentationen av kolhydrater (Moran., 2005). När kolhydraternas molekyler kommer i kontakt med enzymerna som finns på våmbakteriernas yta sker en nedbrytning av kolhydraten. Vid nedbrytning frisätts glukos. Från glukosmolekylen skapas pyruvat som i en syrefri miljö bildar VFA. Metan skapas av metanogenerna som finns i våmmen, tillsammans med överflödet av kol och väte bildas metan (Moss *et al.*, 2000), en mycket energirik gas som kon rapar ut. Av den totalt fermenterade energin i våmmen, förs ca 3-11% av energin bort med metan (Sjaastad *et al.*, 2010).

De viktigaste begränsande faktorerna i mikrobiell fermentation är energi och protein som är nödvändiga för tillväxt och förökning hos mikrober. En hämmad tillförsel av näringsämnen och energi till mikroberna leder till att digestionen går långsammare. Andra faktorer som också kan leda till att digestionen går långsammare är vilken typ av mikrober som det finns mest av för tillfället och för lågt pH i våmmen (Moran., 2005), under pH 5,7 (Calsamiglia *et al.*, 2002) Medel-pH hos de kontrollkor som använts i några av de studier som ingår i detta arbete varierar från 5,94 (Marden *et al.*, 2008) till 6,32 (Newbold *et al.*, 1996) och 6,65 (Bayat *et al.*, 2014). Andelen fett i dieten är också en påverkande faktor. En större fettandel än 5% av foderstaten torrs substans motverkar digestionen av fibrer (Moran., 2005). Våmmikroberna är en proteinkälla för kon. Mikroberna som syntetiseras i våmmen bidrar med 50% av protein flödet till tunntarmen (Clark *et al.*, 1992). Vid nedbrytning av mikroberna som lyseras i våmmen frigörs aminosyror som sedan tas upp som näring av andra mikrober. Ammoniaken som också bildas resorberas genom våmväggen och viss del flödar vidare från ut ur våmmen. De mikrober som förs vidare till bladmage, löpmage och tunntarm bryts ned till aminosyror och tas upp i tunntarmen (McDonald *et al.*, 2010)

## Hur fungerar jäst?

### Jäst

En jästcell är en encellig organism som har en snabb tillväxt och ämnesomsättning. När förhållandena är goda kan 10 mg jäst växa till 150 ton på 7 dagar. Jästen är en svamp som är

uppbyggd av kolhydrater, fetter, proteiner, mineraler och B-vitaminer. Jäsningsprocessen är främst beroende av de enzymer som jästens protein består av. Tillgängligheten på syre och näringsämne är direkt avgörande på hur snabb jästens förökning är (Jastbolaget), eftersom jästcellerna är aeroba. Jästen producerar bland annat koldioxid genom att bryta ner socker och stärkelse (McDonald *et al.*, 2010).

Det finns flera olika sätt som jästtillskott tros påverka våmmen på, som i sin tur påverkar torrsustansintaget, digestionen och produktionen hos kor. Jäst kan förebygga våmacidos genom att fermentera kolhydrater, så att det blir mindre mängd lättillgängligt substrat för våmmikroberna att fermentera till laktat. Vid utfodring av mycket kraftfoder produceras laktat i våmmen som kan ackumuleras och leda till våmacidos (McDonald *et al.*, 2010). Jäst påverkar också våmmen genom att bidra med tillförsel av mikrobiella tillväxtfaktorer eller genom att reducera syret. Genom det ökar också konkurrensen med de ursprungliga mikroberna mot mindre gynnsamma bakterier i våmmen (Newbold *et al.*, 1996) något som ökar den totala mikrobiltvåxten.

## **Torrsustansintag, digestion och mjölkmenge**

### **Anledning till användandet av tillsats**

Tiden strax före kalvning och tiden efter kalvning sjunker torrsustansintaget hos mjölkkor. Bertics *et al.*, 1992 visade att mellan 7-10 dagar innan kalvning sker en sänkning av torrsustansintaget hos mjölkkor på ca 40%, sedan går intaget upp igen. En så drastisk och snabb sänkning kan ge en obalans i våmmen vilket kan visa sig som längre återhämtningstid efter kalvning eller ge upphov till metaboliska sjukdomar, så som kalvningsförlamning eller ketosis.

Resultaten är varierande i de studier som gjorts med jästkultur som ett tillsatsfoder till mjölkkor de senaste 30 åren. I flera studier har utfodring med jästkultur ökat torrsustansintag; (Williams *et al.*, 1991; Wohlt *et al.*, 1991; Marden *et al.*, 2008; Moallem *et al.*, 2008), och mjölmängd (Williams *et al.*, 1991; Wohlt *et al.*, 1991; Moallem *et al.*, 2008) I andra studier har inte jästtillskott gett någon effekt, vare sig på torrsustans intag (Blauwekel *et al.*, 1995; Robinson., 1997; Soder och Holden., 1999) eller mjölmängd (Blauwekel *et al.*, 1995; Kung *et al.*, 1997; Robinson., 1997; Soder och Holden., 1999).

Flera studier (Soder och Holden., 1999; Dann *et al.*, 2000) har fokuserat på övergångsperioden från prepartum till postpartum. Det är under den perioden som en sänkning av torrsustans- och näringsintag sker och sannolikheten är störst för att jästtillsats



ska ge effekt.

Andra studier (Moallem *et al.*, 2009; Salvati *et al.*, 2015) har fokuserat mer på den sänkning av torrsustansintag och mjölmängd som kan uppkomma under varma perioder som en följd av värmestress. Torrsustansintaget ökade med 0,6kg/dag och mjölmängden ökade med 1,5kg/dag jämfört med kontrollkorna hos kor som fick  $6,2 \times 10^{10}$  cfu levande jäst per dag (Moallem *et al.*, 2009). Salvati *et al.*, (2015) såg ingen förändring i torrsustansintaget eller effekt i våm-pH eller protozo-antalet i sin studie där  $25 \times 10^{10}$  cfu levande jästceller och  $5 \times 10^{10}$  cfu döda jästceller utfodrades per ko och dag. Däremot ökade mjölkavkastningen 1,3 kg/dag vid tillskottsfodring med jäst. Salvati *et al.*, (2015) föreslår att den ökade mjölkavkastningen hos korna som fick jästtillskott kommer ifrån förbättringar i kroppens reglering av temperatur via ökad niacinsyntes istället för från förbättringar av digestionen. I resultaten visades en sänkning av underhållsbehovet för den energi som termoregleringen behöver. Den högre mjölkavkastningen kan i så fall vara ett resultat av både mer tillgänglig energi och av en ökad glukos försörjningen, som behövs vid syntesen av laktos i juvercellerna. Glukoshalten bekräftades av de blodprov som togs från korna utfodrade med jästtillsats. De kor som blev utfodrade med jästtillskott under värmeperioden hade en liknande kroppstemperatur jämfört med kontrollkorna, men en lägre andnings frekvens, vilket Salvati *et al.*, (2015) föreslår indikera att kor utfodrade med jästtillsats var mer effektiva på att göra sig av med värme.

## Orsaker till skillnader i resultaten

### Typ av jäst

Vilken jästtyp som utfodrats varierar mellan studierna. Jästkultur består av fermenterade biprodukter av jäst, medan levande jäst eller torrjäst definieras genom ett innehåll på minst 15 miljoner levande jästceller/ gram (Poppy *et al.*, 2012). Däremot verkar inte typen av jästtillsats påverka om det blir någon ökning av torrsustansintaget eller mjölkavkastning. Både William *et al.*, (1991) och Swartz *et al.*, (1994) använde sig av jästkultur. Enligt Figur 1, fick William *et al.*, (1991) en effekt av utfodring med  $5,0 \times 10^9$  cfu/dag i form av ökat torrsustansintag och mjölkavkastning, medan Svartz *et al.*, (1994) som utfodrade  $5,3 \times 10^{10}$  cfu/dag inte observerade någon förändring. Kung *et al.*, (1997) och Moallem *et al.*, (2014) använde levande jästkultur. Kung *et al.*, (1997) såg ingen ökning av torrsustansintaget eller mjölkavkastning i sitt ena experiment, men i det andra experimentet ökade mjölkavkastningen med 0.9 kg/dag medan mjölkavkastningen ökade med 1,5 kg/dag i försöket av Moallem *et al.*, (2014). Yuan *et al.*, (2015) gjorde en studie med en mix av jästkultur och enzymatiskt hydrolyserad jäst som inte gav någon ökning av torrsustansintag eller mjölkavkastning.

Blauwiekel *et al.*, (1995) spädde ut jäst i vatten och utfodrade, men fick ingen ökning av torrsubstansintag eller mjölkavkastning i sin studie.

Olika undergrupper av samma jästart kan ha olikheter som skiljer dem åt. Wang *et al.*, (2015) jämförde tre olika sorters jäst (*Candida utilis* 1314, *Saccharomyces cerevisiae* 1355 och *Candida tropicalis* 1254) i fyra olika doser med varandra i *in vitro* försök. Fyra sorters grovfoder användes; två typer av spannmålshalm, rishalm och majsstjälk. Tillsatts av maltextrakt användes som näring till jästen. I försöket mättes bland annat fibernedbrytning, produktionen av metan, samt koncentrationen av ammoniumkväve (NH<sub>3</sub>-N) från jästerna. *C.utilis* visade jämfört med *S.cerevisiae* och *C. tropicalis*, en minskning i metanproduktion med 10% - 12% och en lägre smältbarhet av torrsubstans och neutral detergent fiber (NDF). NH<sub>3</sub>-N koncentrationen var 6 - 8 % lägre med *S.Cerevisiae* än med de andra två jästsorterna. Men både *S.Cerevisiae* och *C.tropicalis* ökade NH<sub>3</sub>-N koncentration och metanproduktionen jämfört med kontrollgruppen. Dosen av *S.Cerevisiae* och *C.tropicalis* var  $0.50 \times 10^7$  cfu/500 mg substrat, och gav en ökning av metanproduktionen med 3% respektive 26 % jämfört med kontrollen. *C.tropicalis* förbättrade smältbarheten av både torrsubstans och NDF. Slutsatsen från Wang *et al.*, (2015) var att *S.Cerevisiae* och *C.tropicalis* på grund av den förbättrade smältbarheten av spannmålshalmen var mer lämpliga som jästtillsatser än *C.utilis*. Dock var *C.tropicalis* ur den synpunkten allra bäst.

Newbold *et al.*, (1996) gjorde ett försök *in vitro* med fodertillsatser av olika stammar från *S.cerevisiae*, 1.3 mg jäst per ml våmvätska. Resultatet visade att *S.cerevisiae* NCYC 694 och NCYC 1088 inte gav någon effekt på antalet våmbakterier, medan *S.cerevisiae* NCYC 240 och NCYC 1026 gav en ökning av det totala antalet bakterier i våmmen. Skillnaderna mellan de i försöket använda jästtillsatserna var deras förmåga att reducera O<sub>2</sub> i våmvätskan. Newbold *et al.*, (1996) kunde från sina försöksdata inte förklara varför det fanns en skillnad mellan jäststammarna, men *S.cerevisiae* NCYC 240 och NCYC 1026 minskade koncentrationen av O<sub>2</sub> med 46 % - 89 %.

### Dos av jäst

Dosen av jäst varierade från  $3,5 \times 10^{10}$  –  $7,0 \times 10^{10}$  cfu/dag levande jäst i Kung *et al.*, (1997) studie,  $6,2 \times 10^{10}$  cfu/dag levande jäst (Moallem *et al.*, 2009) till  $25 \times 10^{10}$  levande jästceller och  $5 \times 10^{10}$  cfu/dag döda jästceller (Salvati *et al.*, 2015) Doserna av jästkultur låg mellan  $5,0 \times 10^9$  cfu/dag (Williams *et al.*, 1991) till  $5,1 \times 10^{10}$  -  $5,3 \times 10^{10}$  cfu/dag (Svartz *et al.*, 1991)

Zaworski *et al.*, (2014) använde sig av 56 stycken Holsteinkor under en studie av vilken dos av *S.Cerevisiae* som gav bäst effekt på makromineralstatus, energistatus, immunstatus och

hormonell status. En tredjedel av korna var kontrollkor och blev inte utfodrade med någon jäst, medan de andra korna delades in i två grupper, som blev utfodrade med 56 g respektive 112 g fermenterad jästprodukt per dag. Försöket gjordes från 28 dagar innan kalvning till 28 dagar efter kalvning. I försöket var mjölkavkastningen  $5.2 \pm 2.3$  kg/d högre hos grupperna med jästtillsats än hos kontrollkorna. Mjölakens laktos- och proteinhalt ökade, men också serumhalten av kalcium var högre hos de kor som utfodrades med jästtillsats. Däremot var det ingen skillnad mellan doserna av den utfodrade jästen.

## Foder

Det är fortfarande oklart varför jästprodukter ibland ger en ökad produktion hos mjölkkor och ibland inte (Yuan *et al.*, 2015). Piva *et al.*, (1993) föreslår att typ av foder, sätt att utfodra jästtillsatsen och laktationsstadium kan vara påverkande faktorer. Williams *et al.*, (1991) visade att utnyttjandet av jästtillsatsen beror på kraftfoderandelen i foderstaten. Det var i försöket större effekt på torrsustansintaget och mjölmängd med 60 % kraftfoder än med 50 % kraftfoder i dieten. Kung *et al.*, (1997) beskriver också foderstaten och föreslår, att en högre kraftfoderandel till mjölkkor ger större chans till ökad produktion, av den tillsatta jästkulturen. Den jäst som Kung *et al.*, (1997) använde hade både bättre tillväxt på agarplattor och mer långvarig metabolisk aktivitet *in vitro* när maltextrakt ingick. Det beror på att jästen får tillgång till mer näring från malten som mer liknar kraftfoder än grovfoder hävdar Kung *et al.*, (1997) och påpekar också att utfodring av jästtillsats bara en gång om dagen kan vara för lite för att hålla jästkulturen på kontinuerlig nivå i våmmen, då jästen blir delvis utspolad från våmmen under dagen. Salvati *et al.*, (2015) upptäckte i sin studie att idisslingstiden blev kortare med foder innehållande jästtillsats jämfört med utan, 23,7 min/kg torrsustans vs 25,4 min/kg torrsustans. Blauwekel *et al.*, (1995) fick korta ner sin studie på grund av att mjölkorna utvecklade ett ogillande av jästtillsatsen, vilket visar att smakligheten också kan vara en förklaring till att jäst studier ger olika resultat.

## Varaktighet i våmmen av utfodrad jäst

El Hassan *et al* (1993) har visat att jästen ska vara levande och ha en metabolisk aktivitet för att ha störst effekt på fermentationsprocessen i våmmen. Kung *et al.*, (1997) använde sig av *Saccharomyces cerevisiae* i ett *in vitro* försök med syfte att bestämma vilka omständigheter som jästen behöver få uppfylla för att vara livskraftig och ha en fungerande metabolisk aktivitet i en anaerob våmvätska. Försöket hade två behandlingar, en med maltextrakt och en utan maltextrakt. Efter 24 timmar levde jästen fortfarande och hade ett konstant antal kolonier kvar. Efter 24 timmar sjönk antalet kolonier. I behandlingen utan maltextrakt sjönk antalet kolonier fortare. Tillsats av extra näringsämnen i form av malt till jästen, resulterade i att jästen hade en aktiv metabolism under 48 timmars inkubation. Jästens metaboliska aktivitet

mättes genom koncentrationen av etanol från in vitrokärnen i Kungs *et al.*, (1997) studie.

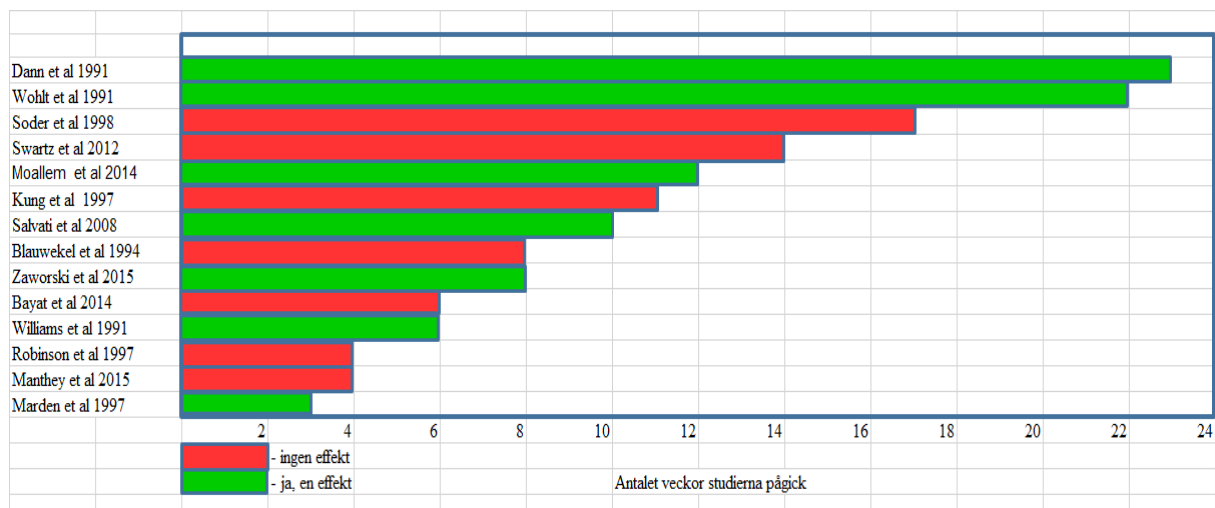
## I våmmen

En teori som Newbold *et al.*, (1996) undersökte genom att tillsätta jäst i våmvätska i *in vitro*, och mäta bortfallet av syre var om syret i våmmen förbrukas av jästtillskott så att miljön för mikroberna förbättras. Jäst är beroende av en aerob miljö för sin tillväxt och förökning (Jastbolaget) medan kons mikrober är beroende av motsatsen, en anaerob miljö. Det är den här skillnaderna som kan vara en ledande faktor i sambandet mellan jästtillskott och ökad produktion. Marounek och Wallace (1984) visade i sin studie att tillväxten av våmbakterier blir hämmad om de anaeroba bakterierna i våmmen utsätts för O<sub>2</sub> som verkar toxiskt för bakterierna. Inne i våmmen ska miljön vara syrefri, men i våmvätskan finns det en viss mängd syre ändå. Newbold *et al.*, (1996) utförde en studie på får. Där uppmättes en mängd på 60-100 nmol O<sub>2</sub>/min per ml, som tas upp av våmvätskan, vilket blir mellan 11,5 -16,1 liter/dag av syre i fårets våm. Scott *et al.*, (1983) hävdade att en viss del av intaget av O<sub>2</sub> kan upptäckas som olöst O<sub>2</sub> under dagens utfodringar. Det bekräftades av Hillman *et al.*, (1985) som visade att de högsta mätvärdena för O<sub>2</sub> i våmvätskan återfinns vid tidpunkter som ungefär motsvarar utfodringstiderna. Syreintaget sker i samband med foderintag och genom saliv. Nötkreatur producerar ca 150 liter saliv per dag (McDonald *et al.*, 2010).

Robinson *et al.*, (1997) föreslår att det avtagande torrsubstansintaget hos mjölkkor i perioden kring kalvning kan ha att göra med intermediär metabolism, så som problem med absorption av näring eller hormoner. Problemet går då inte att lösa genom att förbättra förhållanden i våmmen med jästtillsats.

## Längden på studien

Figur 1 ger en översikt över 14 försök som ingår i den här litteraturstudien och sträcker sig tillbaka i tiden under 30 år. Hälften av studierna har gett ett positivt resultat av jästtillskott och hälften av studierna gav ingen respons alls. Diagrammet sammanställer under hur lång tid studierna pågått. Grön färg symboliserar positiv effekt av jästtillsats på mjölkavkastning eller foderintag och röd färg symboliserar att det inte blev någon effekt alls. Längden på de olika studier som har gjorts om effekt av jästtillskott de senaste 30 åren varierar. Wohlt *et al.*, (1991) rapporterade ökad mjölmängd, ökat torrsubstans intag och att korna med jästtillskott nådde sin mjölmängdstopp snabbare än kontrollkorna, i ett försök som varade från 30 dagar innan kalvning till 18 veckor efter kalvning. Robinson *et al.*, (1997) fick inte någon skillnad alls med en försöksperiod som sträckte sig från två veckor innan kalvning till två veckor efter kalvning.



Figur 1. Studier med jästtillskott till mjölkkor ordnade efter studiens längd. Gröna staplar = en ökning av antingen torrsustansintag, smältbarhet eller mjölkavkastning. Röda staplar = ingen effekt alls på torrsustansintag, smältbarhet eller mjölkavkastning.

## Metaanalyser

Metaanalyser är en sammanställning av flera artiklar inom samma område där resultaten räknas samman för att få ett större studiematerial. Ett sätt att göra meta-analysen på är att resultaten från artiklarna räknas om till en oddskvot, som är en kvot mellan resultatens verkliga effekt jämfört med att effekten kommer från en slump (Cooper *et al.*, 1994). En kvantitativ meta-analys utfördes av Desnoyers *et al.*, (2009), där syftet först var att ta fram de största effekterna inom foderintag, våmfermentation och mjölkproduktion och för det andra att utvärdera de största experimentella skillnaderna mellan studierna. Studien omfattade 110 artiklar med 376 behandlingar. Utfodring med jästtillsats ökade generellt torrsustansintaget (+ 0,44 g/kg kroppsvikt i genomsnitt) och mjölkproduktionen (+ 1,2 g/kg kroppsvikt i genomsnitt = 0,72 kg per ko vid 600kg BW). Jästen ökade våm-pH (+ 0,03 i genomsnitt) och VFA-koncentrationen (+ 2,17 mM i genomsnitt). Smältbarheten av organisk substans ökade (+ 0,8% i genomsnitt) genom utfodring av jästtillsats, när andelen NDF ökade i dieten. Det är stor variation mellan resultaten mellan de olika studierna bekräftar Desnoyers *et al.*, (2009) med sin meta-analys. Variationen var dock mycket mindre i granskade (peer-reviewed) studier än i icke granskade studier hävdade Poppy *et al.*, (2012) som också gjort en meta-analys av studier med jästtillsats.

## Diskussion

Skillnaden mellan de gånger utfodring med jästtillsats ger en ökning i produktiviteten jämfört med de gånger där det inte blir någon inverkan alls, kan bero på flera orsaker. En kan vara syftet med jästutfodringen, om den ska tillsättas i den kritiska övergångsperioden från prepartum till postpartum. Eller tillsättas då kon kan uppleva en värmestress under varma perioder med hög temperatur.

Fermentationen i våmmen spelar stor roll för effekten av jästtillsats. Metangasen som bildas som slutprodukt efter nedbrytning av kolhydrater (Moran 2005), är en energirik gas som kan föra bort mellan 3-11% av den totalt fermenterade energin i våmmen. (Sjaastad *et al.*, 2010) Eftersom metan bildas av våmmikroberna i deras nedbrytning av kolhydrater skulle en ökad mängd metan påvisa att mer kolhydrater brutits ned och ökat antalet aktiva mikrober i våmmen, av jästtillsatsen. Eftersom metan tar så mycket energi ifrån fermentationen skulle en jäst som genererar mindre mängd metan kanske vara ett alternativ. Wang *et al.*, (2015) studie visar att jästen *C.tropicalis* var att föredra på grund av den gav en bättre smältbarhet, men *C.utilis* visade en lägre metanproduktion per g torrs substans försvinnande. Detta kan betyda att *C.utilis* tar mindre energi från fermentationen och lämnar mer kvar till att absorberas i våmmen. Skulle den extra energi som sparas av *C.utilis* med mindre metanproduktion kunna uppväga den energi som absorberas i våmmen av den extra smältbarheten som *C.tropicalis* och *S.Cerevisiae* har, när man tagit hänsyn till energiförlusten med den 26-33% större metanproduktionen med dem? Det skulle också kunna vara så att den lägre metanproduktionen indikerar en lägre fibersmältbarhet hos *C. Utilis* och att en mindre andel av smält torrs substans då består av fiber vilket bör leda till lägre metanproduktion /g smält torrs substans.

En fördubbling av den jästdos som rekommenderas av tillverkaren, verkar inte påverka effekten av jästtillsatsen enligt Zaworski *et al.*, (2014), eftersom det inte var någon signifikant skillnad mellan 56 g jäst/dag och 112 g jäst/dag. Medan arten av jäst som används i fermentationen ger en större variation i resultatet (Wang *et al.*, 2015)

Studien av Kung *et al.*, 1997 studie handlade om att bestämma vilka omständigheter som jästen behöver få uppfylla för att vara livskraftig och ha en fungerande metabolisk aktivitet i en anaerob våmvätska. Resultatet visade att jästen *S.Cerevisiae* lever längre än 48 timmar om den har tillgång till extra näring i form av maltextrakt. Kung *et al.*, (1997) föreslår att en fodergiva med jästtillsats om dygnet kan vara för lite. Att det blir en obalans med tillgången till jäst i våmmen som i sin tur kan störa effektiviteten hos mikroorganismerna. Ett *in vitro* experiment i studien visade att jästceller som inkuberades med våmvätska var aktiva i upp till

48 timmar och att jästutfodring en gång om dygnet bör räcka. Samtidigt föreslår Kung *et al.*, (1997) utifrån det andra andra experimentet i studien, som utfördes in vivo att mycket av jätten kan spolat ut från våmmen under dagen. En studie där man försöker ta reda på hur länge jätten är kvar i våmmen skulle kunna visa hur ofta tillsatsen av jäst bör utfodras. Williams *et al.*, 1991 hävdar att vid en kraftfoderandel på 60% har jästtillsats störst effekt. Detta kan tolkas som att under värmestress så är det

de mer högmjolkande korna, som naturligt får mer kraftfoder som kommer att gagnas mest av tillsatsen av jäst. Dock utfördes studien bara med två olika sorters givor av kraftfoder: grovfoder, 50:50 eller 60:40. Det är därför svårt att säga att 60% ger störst effekt. En kraftfoderandel på 70% skulle kunnat ge en ännu högre effekt.

Newbold *et al.*, 1996 undersökte vilken jäst som reducerar O<sub>2</sub> mest i våmvätskan. I in vitroförsök gav det ett tydligt resultat där mindre andel O<sub>2</sub> skapade en högre aktivitet hos mikroberna. Nästa steg skulle vara att göra försöket in vivo. Att se hur jästtillsatserna av *S.cerevisiae* NCYC 240 och NCYC 1026 skulle påverka produktionen hos mjölkkor jämfört med *S.cerevisiae* NCYC 694 och NCYC 1088 där O<sub>2</sub> ska bli mindre reducerat i våmvätskan.

Den här litteraturstudien har behandlat 30 vetenskapliga artiklar publicerade de senaste 30 åren. Orsakerna till den varierande responsen kan vara många, vilket också tas upp i de flesta artiklar bl.a. Piva *et al.*, (1993), Moallem *et al.*, (2008), Swartz *et al.*, (1994). Länken mellan jästutfodring och en ökad produktion är fortfarande oklar hävdar Yaun *et al.*, (2015). Figur 1 som hanterar 14 av de artiklar jag refererat till mest och som har innehållit ett tydligt resultat, tyder inte på att det inte finns något större samband mellan ökad produktion och längderna på studierna. Flera av studierna har gjorts under skilda klimatförhållanden, där djurmateriel, produktionsnivå och utfodringsstrategier kan ge olika bakterieflora hos mjölkorna, som i sin tur kan ge olika respons på jästtillskott. Den gemensamma faktorn för alla studier är att tillsatsen av jäst inte ger några negativa effekter på korna.

Framtida forskning om hur effekterna av jäst tillskott påverkar mjölkkor skulle kunna inrikta sig på studier där man försöker ta reda på hur länge jätten är kvar i våmmen innan den spolat ut, skulle kunna visa hur ofta tillsatsen av jäst bör utfodras och kanske vilka mikrobiella skillnader som finns i våmmen mellan mjölkkor i olika klimat.

## Slutsats

Tillskottsutfodring med jäst till mjölkkor har i flera studier (Williams *et al.*, 1991; Wohlt *et al.*, 1991; Marden *et al.*, 2008) givit positivt resultat på en eller flera av variablerna mjölkproduktion, torrsustansintag och smältbarhet. Vad som är gemensamt för de fallen är

ännu oklart. I många andra studier fanns ingen effekt av jästutfodring (Blauwekel *et al.*, 1995; Kung *et al.*, 1997; Robinson., 1997). Det som är gemensamt för studierna är att inget negativt resultat har uppkommit efter utfodring av jäst. Det kan tyda på att responsen på jästtillskott beror på variationer i förutsättningarna. Jästtillskott kan hjälpa de besättningar som har ett problem. De besättningar som inte visar en ökning eller förbättring i torrsubstansintag, fodersmältning eller mjölkavkastning kan ha en annan typ av utfodringssituation, ett annat hälsoproblem som måste avhjälpas på ett annat sätt och med andra medel, eller så har besättningen redan så bra förutsättningar att tillsatts av jäst inte har någon inverkan.

Eftersom resultaten för studierna är så motsägelsefulla, är det upp till bonden att prova och avgöra om jästtillsats fungerar för just hans besättning och väga det mot den ekonomiska kostnaden att utfodra.



## Referenslista

- Bayat, A.R., Kairenius, P., Stefański, T., Leskinen, H., Comtet-Marre, S., Forano, E., Chaucheyras-Durand, F., Shingfield, K.J. (2015). Effect of camelina oil or live yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal methane production, rumen fermentation, and milk fatty acid composition in lactating cows fed grass silage diets. *Journal of Dairy Science*, Vol.98(5), pp.3166-3181
- Bertics, S.J., Grummer, R.R., Cadorniga-Valino, C., Stoddard, E.E. (1992). Effect of Prepartum Dry Matter Intake on Liver Triglyceride Concentration and Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol.75(7), pp.1914-1922
- Blauwiel, R., Loney, K.A., Riley, R.E. (1995). Baker's Yeast Effluent as a Liquid Feed for Dairy Cows and Heifers *Journal of Dairy Science*, Vol.78(2), pp.397-403
- Calsamiglia, S., Ferret, A., Devant, M. (2002) Effects of pH and pH Fluctuations on Microbial Fermentation and Nutrient Flow from a Dual-Flow Continuous Culture System. *Journal of Dairy Science*, Vol.85(3), pp.574-579
- Clark, J.H., Klusmeyer, T.H., Camer, M.R. (1992). Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 75:2304.
- Cooper, H., Hedges, L.V. (1994). *The Handbook of Research Synthesis*. Published by Russell Sage Foundation
- Dann, H.M., Drackley, J.K., McCoy, G.C., Hutjens, M.F., Garrett, J.E. (2000). Effects of Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on Prepartum Intake and Postpartum Intake and Milk Production of Jersey Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol.83(1), pp.123-127
- Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science*, Vol.92(4), pp.1620-1632
- Eastridge, M.L. (2006). Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. *Journal of Dairy Science*, Vol.89(4), pp.1311-1323
- El Hassan, S.M., Newbold, C.J., Wallace, R.J (1993) The effects on yeast in the rumen and the requirement for viable yeast cells. *Animal production* 54, 504 Abstr.
- Hillman, K., Lloyd, D., Williams, A. (1985) Use of a portable quadrupole mass spectrometer for the measurement of dissolved gas concentrations in ovine rumen liquor in situ. *Current Microbiology*, Vol.12(6), pp.335-339
- Jästbolaget., (<http://jastbolaget.se/sv/jastinfo>) (2016-04-25)
- Kung, L., Kreck, E.M., Tung, R.S., Hession, A.O., Sheperd, A.C., Cohen, M.A., Swain, H.E., Leedle, J.A.Z. (1997). Effects of a Live Yeast Culture and Enzymes on In Vitro Ruminal Fermentation and Milk Production of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol.80(9), pp.2045-2051
- Manthey, A. K., Kalscheur, K.F, Garcia, A .D., Mjoun, K. (2016). Lactation performance of dairy cows fed yeast-derived microbial protein in low- and high-forage diets. *Journal of dairy science*, Vol.99(4), pp.2775-87 *Science*, Vol.80(9), pp.2045-2051

- Marounek, M., Wallace, R. J. (1984). Influence of Culture Eh on the Growth and Metabolism of the Rumen Bacteria *Selenomonas ruminantium*, *Bacteroides mylophilus*, *Bacteroides succinogenes* and *Streptococcus bovis* in Batch Culture. *Microbiology* Vol.130(2), pp.223-229
- Marden, J.P., Julien, C., Monteils, V., Auclair, E., Moncoulon, R., Bayourthe, C. (2008). How Does Live Yeast Differ from Sodium Bicarbonate to Stabilize Ruminal pH in High-Yielding Dairy Cows? *Journal of Dairy Science*, Vol.91(9), pp.3528-3535
- McDonald, P., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Edwards, R., Sinclair, L. (2010). *Animal Nutrition* (7th Edition)
- Moallem, U., Lehrer, H., Livshitz, L., Zachut, M och Yakoby, S. (2009). The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. *Journal of Dairy Science*, Vol.92(1), pp.343-351
- Moran, J. (2005). *Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics*. Landlinks Press, 312pp
- Moss, A. R., Jouany, J., Newbold, J. (2000). Methane production by ruminants: Its contribution to global warming. *Ann. Zootech.* 49:231–253.
- Newbold, C. J., Wallace, R. J., McIntosh, F. M. (1996). Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition*, Vol.76(2), pp.249-261
- Overton, T.R., Waldron, M.R. (2004). Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. *Journal of Dairy Science* volume 87, Supplement, Pages E105–E119
- Piva, G., Belladonna, S., Fusconi, G., Sicbaldi, F. (1993). Effects of Yeast on Dairy Cow Performance, Ruminal Fermentation, Blood Components, and Milk Manufacturing Properties. *Journal of Dairy Science*, Vol.76(9), pp.2717-2722
- Poppy, G.D., Rabiee, A.R., Lean, I.J., Sanchez, W.K., Dorton, K.L., Morley, P.S. (2012). A meta-analysis of the effects of feeding yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol.95(10), pp.6027-6041
- Robinson, P.H. (1997). Effect of Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on Adaptation of Cows to Diets Postpartum. *Journal of Dairy Science* Vol.80(6), pp.1119-1125
- Salvati, G.G.S., Morais Júnior, N.N., Melo, A.C.S., Vilela, R.R., Cardoso, F.F., Aronovich, M., Pereira, R.A.N., Pereira, M.N. (2015). Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. *Journal of Dairy Science*, Vol.98(6), pp.4062-4073
- Scott, R. I., Yarlett, N., Hillman, K., Williams, A. G., Lloyd, D., Williams, T. N. (1983) The presence of oxygen in rumen liquor and its effects on methanogenesis. *Journal of Applied Bacteriology*, Vol.55(1), pp.143-149
- Sjaastad, K. H., Øystein V., Sand, O., (2010). *Physiology of domestic animals*, 2. ed. Utgivare: Oslo : Scandinavian Veterinary Press

- Soder, K.J., Holden, L.A. (1999). Dry Matter Intake and Milk Yield and Composition of Cows Fed Yeast Prepartum and Postpartum *Journal of Dairy Science* Vol.82(3), pp.605-610
- Swartz, D.L., Muller, L.D., Rogers, G.W., Varga, G.A. (1994). Effect of Yeast Cultures on Performance of Lactating Dairy Cows: A Field Study *Journal of Dairy Science*, Vol.77(10), pp.3073-3080
- Wang, Z., He, Z., Beauchemin, K.A., Tang, S., Zhou, C., Han, X., Wang, M., Kang, J., Odongo, N.E., Tan, Z. (2016) Evaluation of different yeast species for improving in vitro fermentation of cereal straws. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.29(2), pp.230-240
- Williams P.E.V., Tait C.A.G., Innes G.M., Newbold C.J. (1991). Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal of animal science*, Vol.69(7), pp.3016-3026
- Wohlt, J.E., Finkelstein, A.D., Chung, C.H. (1991) Yeast Culture to Improve Intake, Nutrient Digestibility, and Performance by Dairy Cattle During Early Lactation1. *Journal of Dairy Science*, Vol.74(4), pp.1395-1400
- Yuan, K., Liang, T., Muckey, M.B., Mendonça, L.G.D., Hulbert, L.E., Elrod, C.C., Bradford, B.J. (2015). Yeast product supplementation modulated feeding behavior and metabolism in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol.98(1), pp.532-540
- Zaworski, E.M., Shriver-Munsch, C.M., Fadden, N.A., Sanchez, W.K., Yoon, I., Bobe, G. (2014). Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*.